



К.мед.н., асист. Руслан Р. Абдуллаєв

Харківський національний медичний університет
Кафедра рентгенології та радіології

Променева діагностика вогнепальних поранень органів грудної клітки

Травми грудної клітки при бойових діях посідають чільне місце і нерідко стають причиною смерті. Згідно з літературними даними, близько 90% пацієнтів із проникаючими пораненнями грудної клітки гинуть до прибуття у шпиталі. За даними деяких дослідників, смертність від загальної травми грудної клітки становить 8,6–16 % [1, 2]. За даними Seamon MJ. спів. авт. (2015) у випадках проникаючої травми грудної клітки загальне виживання наближається до 21% у гемодинамічно стабільних пацієнтів [3]. Високий рівень смертності від травм грудної клітки зумовлювався ураженням життєво важливих структур у грудній клітці, включно із серцем, легкими й магістральними судинами. Сучасні бронежилети здатні захистити тіло від високошвидкісних (> 300 м/с) пострілів [4]. Торакальна травма становить приблизно 25% від усієї смертності, спричиненої травмами, і з цих випадків майже в 50 % пацієнтів спостерігається пневмоторакс [5]. Пневмоторакс визнаний другою за значущістю причиною смерті на полі бою після крововтрати [6]. Нещодавні численні клінічні дослідження показали, що пневмоторакс можна діагностувати за допомогою УСГ з високою чутливістю й специфічністю [7].

При рентгенографії помірний і великий пневмоторакс визначається появою вертикальної тонкої лінії, яка формується усуненням вісцерального краю плеври (рис. 1). Ультразвукова діагностика пневмотораксу здійснювалася за допомогою лінійного або конвексного датчиків у В- і М-режимах. Перевага надається сидячому положенню пацієнта з піднятою над головою рукою з боку пневмотораксу, що дозволяє розширити міжреберний простір. Пацієнтам, які перебувають у тяжкому стані, дослідження проводиться в положенні лежачи на спині або ж на боці, протилежному щодо пневмотораксу. Дослідження здійснюється в поздовжньому і поперечному положеннях датчика. У поздовжньому положенні датчика зображення плеври обмежене

ребрами. За відсутності пневмотораксу на вдиху відбувається зміщення (ковзання) вісцеральної плеври в каудальному напрямку, і на екрані формується дрібноточкове зображення, що отримало назву «ознака морського берега». Діагностика пневмотораксу ґрунтується на виявленні симптому штрих-коду, який формується відсутністю ковзання вісцеральної плеври під час вдиху пацієнта. Поява цього симптому ґрунтується на ефекті реверберації (рис. 2, 3). При проведенні ультрасонографії в В-режимі в діагностиці пневмотораксу чутливість становила 90,8%, специфічність — 81,8%, точність — 89,5%. Комбіноване використання В- і М-режимів ультрасонографії сприяло поліпшенню діагностичних показників методу. Чутливість УСГ становила 94,0%, специфічність — 88,9%, точність — 93,4.

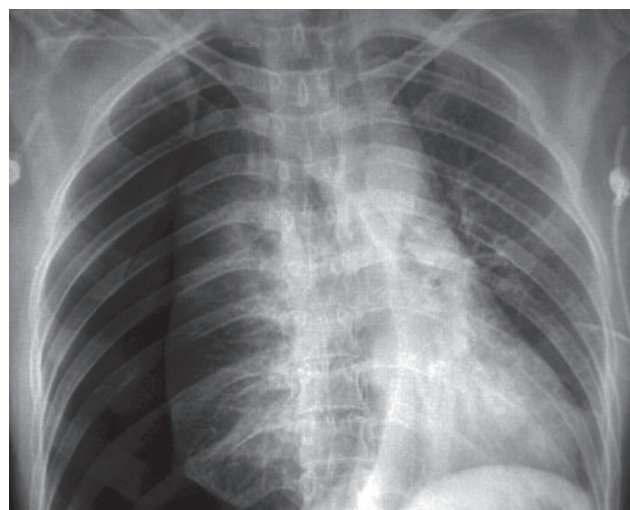


Рис. 1. Рентгенограма грудної клітки, передня проєкція. Правосторонній великий пневмоторакс визначається появою вертикальної лінії, що відповідає зображенню відсунутої через пневмоторакс вісцеральної плеври



Рис. 2. Ультразвукова діагностика пневмотораксу в М-режимі. На лівій частині ехограми реєструється ультразвуковий симптом морського берега (що вказує на нормальну плевру), на правій частині — симптом штрих-коду, який формується в точці М під час вдиху і вказує на відсутність ковзання вісцеральної плеври в зоні пневмотораксу

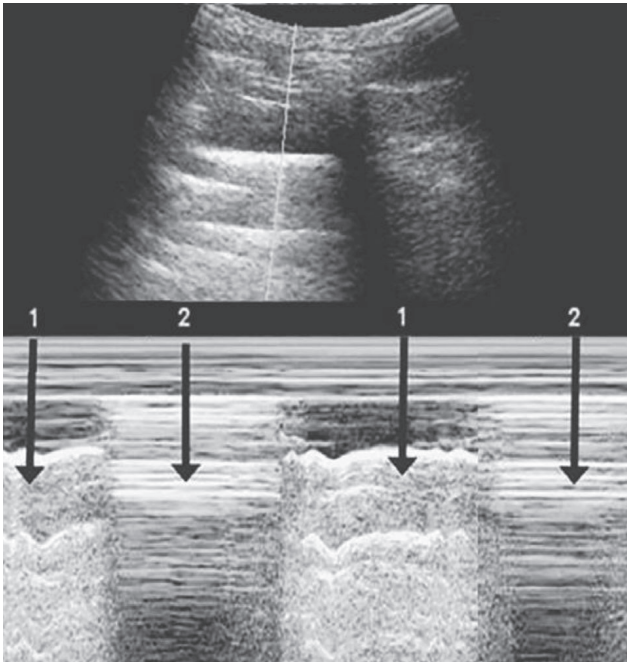


Рис. 3. Комбінований В- і М-режим. На межі нормальної ділянки легені та пневмотораксу симптом морського берега (1) на вдиху пацієнта чергується із симптомом штрих-коду (2)

Частота ушкодження серця та великих судин грудної порожнини невідома. У значній більшості випадків переріз легеневої артерії або легеневої вени швидко призводить до смерті, що пояснює обмеженість клінічних даних про ці ушкодження. Оскільки тиск у легеневій артерії часто не високий, і найчастішими проявами її ушкодження може бути гемоторакс або псевдоаневризма. Фактори, що впливають на виживання, включають наявність тампонади серця, ушкодження правого шлуночка та характер ушкодження. Розвиток тампонади серця в деяких випадках дозволяє виграти час для вибору тактики лікування пацієнтів з вогнепальними пораненнями

серця [8]. Проникні поранення серця мають тяжкий прогноз. У поодиноких випадках вогнепальних поранень у груди, коли куля рикошетить і застряє в перикарді, вона може не ушкодити сусідні серцеві структури. У таких випадках мультимодальна візуалізація може допомогти локалізувати кулю, оцінити характер ушкодження і цим спланувати безпечне хірургічне видалення без серцево-легеневого шунтування [9].

Кульова емболія після вогнепальних поранень зустрічаються у поранених вкрай рідко. У пацієнта з вогнепальним пораненням наявність лише точки вхідного отвору та відсутність вихідного отвору має викликати підозру на кульову емболію. Кульова емболія може бути артеріальною або венозною. Артеріальні емболії частіше симптоматичні, проявляються периферичною емболізацією та симптомами ішемії кінцівок [10]. Більшість венозних емболів в кінцевому підсумку мігрують у правий шлуночок або легенеve артеріальне дерево. Найбільш поширеним проявом поранення серця є гемоперикард та тампонада перикарда [11]. Однак у безсимптомних пацієнтів можна візуалізувати сторонні тіла у серці. Найчастіше уражається правий шлуночок, що є переднім, за ним слідують лівий шлуночок, праве передсердя та ліве передсердя (Рис. 4–6).

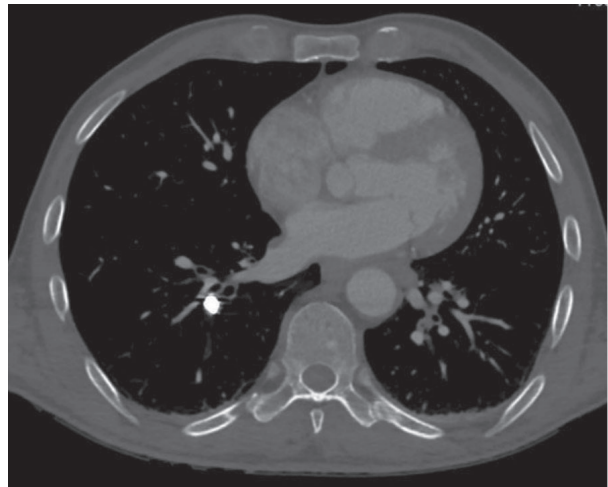


Рис. 4. Спіральна КТ грудної клітки хворого з вогнепальним пораненням. Осколок металу в сегментарній гілці правої легеневої артерії

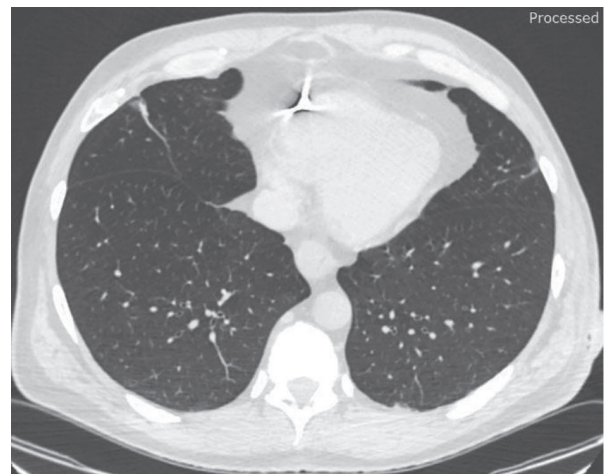


Рис. 5. Спіральна КТ органів грудної клітки. Металевий осколок у стінці правого шлуночка серця

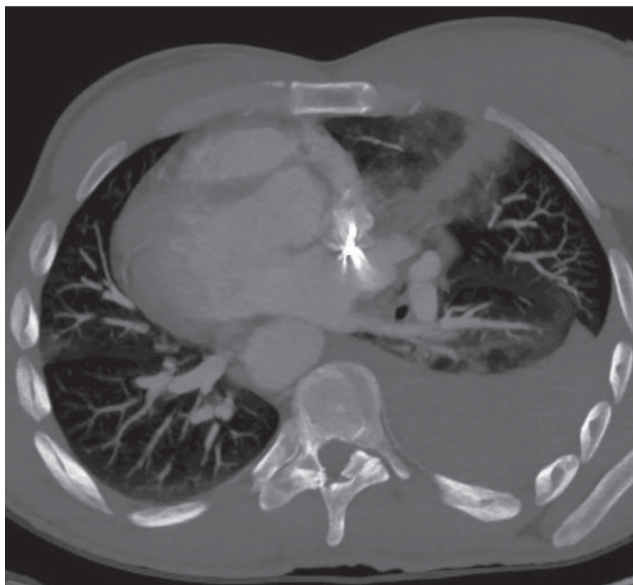


Рис. 6. Спіральна КТ грудної клітки з контрастним підсиленням: правобічний гемоторакс, посттравматичний пульмоніт по ходу ранового каналу у верхній частці правої легені, металевий фрагмент у міжпередсердній перегородці. Коса проекція для візуалізації ходу ранового каналу

У пацієнтів з вогнепальними пораненнями грудної клітки кулі, що рикошетують, можуть викликати травму серця. Рентгенограма грудної клітки дозволяє визначити контур металевих сторонніх тіл, зокрема кулі з уточненням спрямування її кінчика. Порівняння з вхідним отвором кулі дозволяє визначити куля рикошетила чи ні (рис. 7, 8).

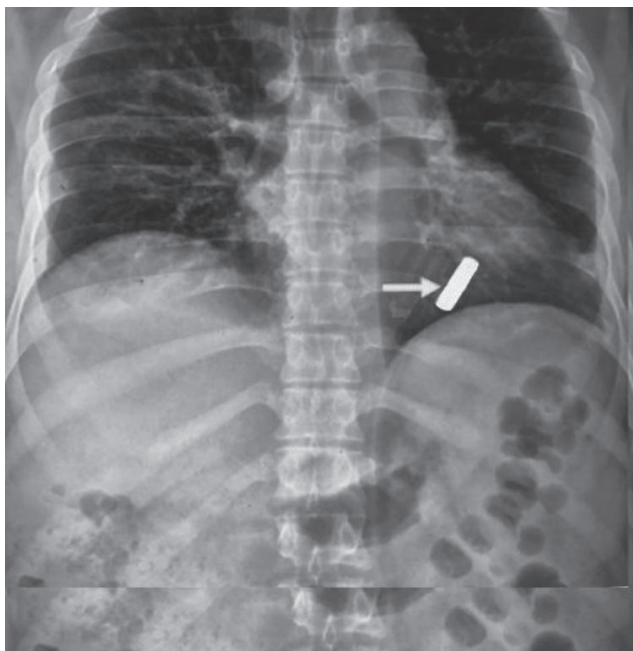


Рис. 7. Рентгенівський знімок внутрішньогрудного розташування кулі. У пацієнта кульове поранення з вхідним отвором, розташованим у верхній правій частині грудної клітки, а вістря кулі направлене у протилежний бік. Це свідчить про те, що куля рикошетила від грудної стінки

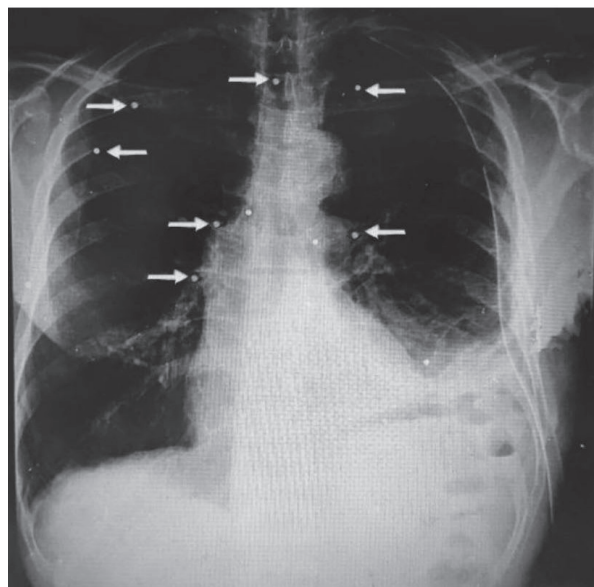


Рис. 8. Рентгенограма органів грудної клітки у пацієнта з вогнепальним пораненням. Показані множинні осколки по всій грудній клітці з лівостороннім гемотораксом

При вогнепальних пораненнях грудної клітки, коли куля рикошетом потрапляє в перикард, не ушкоджуючи інші структури серця, ехокардіографія є найкращим методом визначення точного розташування стороннього тіла та мінімального перикардіального випоту. Щоб оцінити ушкодження та локалізувати снаряд, або стороннє тіло слід використовувати мультимодальну візуалізацію (Рис. 9, 10).

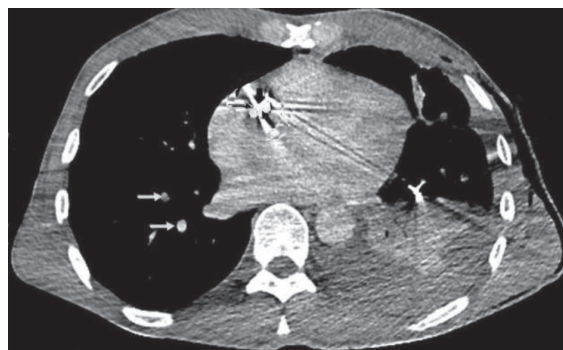


Рис. 9. Рентгенограма органів грудної клітки у пацієнта з вогнепальним пораненням. Показані множинні дрібні металеві осколки по всій грудній клітці, а також відносно великий уламок у правому шлуночку

Точна оцінка ступеня ушкодження з використанням різних методів візуалізації, таких як КТ та ехокардіографія, може допомогти вибрати оптимальну тактику ведення таких пацієнтів. КТ грудної клітки забезпечує візуалізацію з високою роздільною здатністю для оцінки ступеня та локалізації ушкодження. Однак металеві сторонні тіла призводять до артефактів, що обмежує візуалізацію [12]. При вогнепальних пораненнях у груди, коли куля рикошетить у перикард не ушкоджуючи інші структури серця, ехокардіографія є найкращим методом для визначення точного розташування стороннього тіла та мінімального перикардіального випоту (Рис. 11).

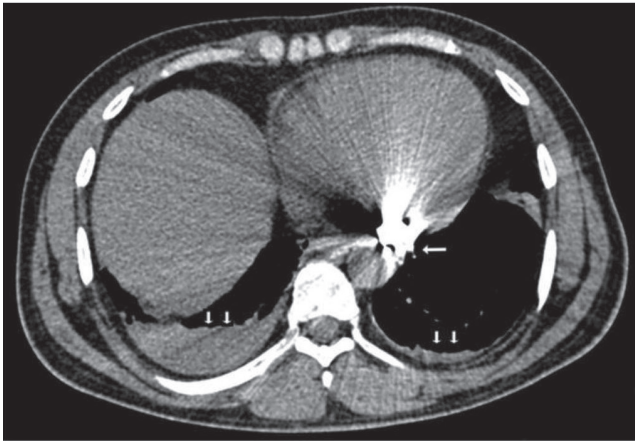


Рис. 10. На комп'ютерній томограмі показано щільне стороннє тіло (горизонтальна стрілка). Через артефакт не визначається точна локалізація кулі. Стрілки показують двосторонній плевральний випіт — справа більше, ніж ліворуч. Також відмічено мінімальний перикардальний випіт

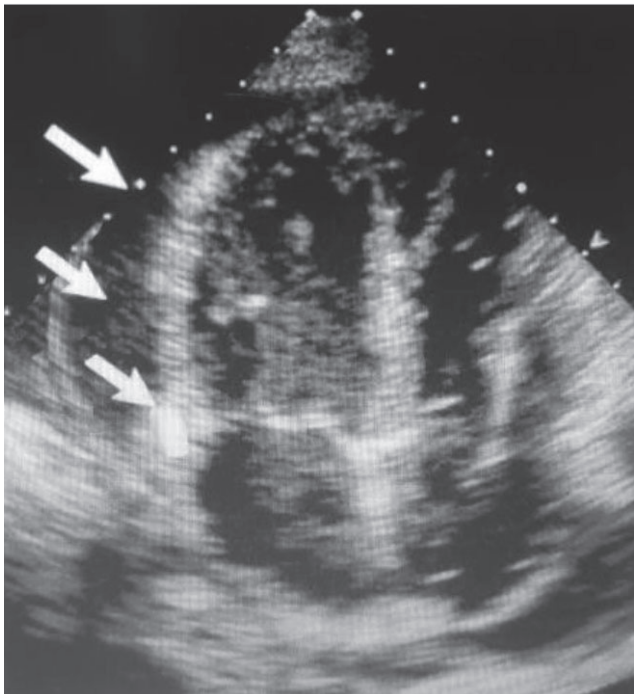


Рис. 11. Двовимірний верхівковий 4-х камерний вид перикардального випоту у пацієнта з вогнепальним пораненням. Зверху вниз стрілки показують перикардальний випіт, металеве стороннє тіло у боковій стінці лівого шлуночка

Правильно встановлена локалізація стороннього тіла має першочергове значення з визначення відповідного підходу до лікування. Обстеження слід розпочинати з протоколів розширеної підтримки життя під час травм. Якщо стан пацієнта залишається стабільним, слід продовжити променеву діагностику, щоб визначити конкретне розташування кулі для хірургічного лікування. Комп'ютерна томографія залишається кращим методом візуалізації у гемодинамічно стабільних пацієнтів з торакальною травмою, дозволяючи швидко та точно обстежити всю грудну клітину [13].

За допомогою сучасних методів візуалізації визначення точного розташування кулі часто підтверджується точною ідентифікацією сторонніх тіл (куль, металевих осколків). Однак може статися подальша міграція стороннього тіла. Такі допоміжні методи, як рентгенографія, комп'ютерна томографія можуть допомогти встановити конкретне розташування [14, 15].

Проникаюча травма серця залишається серйозним, соціально пов'язаним захворюванням. Кілька факторів можуть впливати на ступінь тяжкості травми при кульових пораненнях серця та судин грудної порожнини, а саме, залежність від траєкторії польоту високоенергетичної кулі та структурної анатомії серця. Поранення серця можуть призвести до ураження однієї або кількох камер серця. Через більш переднє розташування в грудній порожнині частіше уражається правий шлуночок, потім лівий шлуночок, праве передсердя та ліве передсердя, які адекватно візуалізуються [16, 17].

Список використаної літератури

1. Durso AM, Caban K, Munera F. Penetrating thoracic Injury. *Radiol Clin North Am.* 2015;53(4):675-93.
2. Edgecombe L, Sigmon DF, Galuska MA, Angus LD. Thoracic trauma. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; May 29, 2022.
3. Seamon MJ, Haut ER, Van Arendonk K, et al.: An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015; 79:159-73. 10.1097/TA.0000000000000648
4. Yakovenko VV, Grechanik EI, Abdullayev RYa, Bychenkov VV, Gumenyuk KV, Sobko IV. Modeling of the influence of fragments of ammunition on the biological tissue of a military in protective elements of combat equipment. *Azerbaijan Medical Journal.* 2020;4:107-115.
5. Tran J, Haussner W, Shah K. Traumatic Pneumothorax: a review of current diagnostic practices and evolving management. *J Emerg Med.* 2021; 61(5):517-528.
6. Daurat A, Millet I, Roustan J-P, Maury C, Taourel P, Jaber S et al. Thoracic trauma severity score on admission allows to determine the risk of delayed ARDS in trauma patients with pulmonary contusion. *Injury.* 2016; 47 (1):147-53.
7. Soult MC, Weireter LJ, Britt RC, Collins JN, Novosel TJ, Reed SF, Britt LD. Can routine trauma bay chest x-ray be bypassed

- with an extended focused assessment with sonography for trauma examination? *Am Surg.* 2015;81:336-40.
8. Pust GD, Namias N: Resuscitative thoracotomy. *Int J Surg.* 2016, 33:202-8. 10.1016/j.ijsu.2016.04.006.
 9. Jain J., Bhasin D., Gupta A., Isser H.S., Bansal S. Cardiac Gunshot Injury. *JACC Case Rep.* 2021 Jan; 3(1): 16–19. doi: 10.1016/j.jaccas.2020.06.049. PMID: PMC8305087. PMID: 34317461.
 10. Kuo AH, Gregorat AE, Restrepo CS, Vinu-Nair S. *J Vasc Surg* 2019; 70: 298-3066.
 11. Toba Bolaji, Abuoma C. Ekpendu, Frederick Giberson. Gunshot Wound to the Chest With Retained Epicardial Bullet. (2022). *Transitional Year.* 5.
 12. Mishra B., Joshi M.K., Kumar S. Innocuous cardiac gunshot that proved fatal: a bitter lesson learned. *Chin J Traumatol.* 2017;20:122–124.
 13. Daskalaki D, Hakmi H, Stright A, Mitzman B, Mair ER, Joseph DK, Baltazar GA: Bullet embolization to the heart: a rare and confounding penetrating cardiac injury case report. *Int J Surg Case Rep.* 2020, 73:35-8. 10.1016/j.ijscr.2020.06.090.
 14. Kaya A., Caliskan E., Tatlisu M.A., Hayiroglu M. I., Tekessin A.T., Cakilli Y., Avsar S., Oz A., Uzman O. A Retained Bullet in Pericardial Sac: Penetrating Gunshot Injury of the Heart. Case report in cardiology. 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/2427681>.
 15. Yoon B, Grasso S, Hofmann LJ: Management of bullet emboli to the heart and great vessels. *Mil Med.* 2018, 183:e307-13. 10.1093/milmed/usx191.
 16. Kawall T., Seecheran R.V., Seecheran V.K. "Shot to the Heart": case report and concise review of cardiac gunshot injury. *J Investig Med High Impact Case Rep.* 2020;8.
 17. Grechanyk O.I. Radiological diagnostics of combat surgical trauma: dissertation of Dr. of Medical Sciences: 14.01.23 / National Military Medical Clinical Center "GVKG". Kyiv, 2024. 594 p.

Діагностичні аспекти вогнепальних поранень органів грудної клітки

К.мед.н. (доктор філософії), асист. Руслан Р. Абдуллаєв

Харківський національний медичний університет

Кафедра рентгенології та радіології

Вогнепальні поранення органів грудної клітки нерідко стають причиною смерті. Згідно з літературними даними, близько 90% пацієнтів із проникаючими пораненнями грудної клітки гинуть до прибуття у шпиталі. Високий рівень смертності від травм грудної клітки зумовлюються ураженням життєво важливих структур у грудній клітці, включно із легенями, серцем, й магістральними судинами. Променеві методи діагностики, до яких відносяться рентгенографія, комп'ютерна томографія, ультрасонографія, відіграють важливу роль в оцінці характеру пошкоджень органів грудної клітки — легень, серця, великих судин. В окремих публікаціях представлені випадки з вогнепальним пораненням грудної клітки. Необхідно докладніше дослідження вивчення особливості променевих методів дослідження з метою оцінки характеру ушкоджень органів грудної клітини отриманих у результаті сучасних бойових дій.

Ключові слова: вогнепальні поранення органів грудної клітки, рентгенографія, ультрасонографія, комп'ютерна томографія.

Diagnostic aspects of gunshot wounds of chest organs

Ph.D., asst. Ruslan R. Abdullayev

Kharkiv National Medical University

Department of Radiology and Radiology

Gunshot wounds to the chest are often the cause of death. According to literature, about 90% of patients with penetrating chest wounds die before arriving at the hospital. The high mortality rate from chest injuries is due to damage to vital structures in the chest, including the lungs, heart, and major vessels. Radiological diagnostic methods, which include radiography, computed tomography, and ultrasonography, play an important role in assessing the nature of damage to the chest organs — lungs, heart, and large vessels. Cases with gunshot wounds to the chest are presented in separate publications. It is necessary to study in more detail the features of radiological examination methods in order to assess the nature of damage to the chest organs resulting from modern combat operations.

Key words: gunshot wounds to the chest, radiography, ultrasonography, computed tomography.

Контактна інформація: Абдуллаєв Руслан Різванович —
асистент кафедри рентгенології та радіології

Харківського національного медичного університету, м. Харків, вул. Міхновського 42.

Тел.: +38 096 095 08 72, Email: rizvanabdullaiev@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 16.12.2024 р.